

(51)

Int. Cl.:

B 21 b, 45/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

(52)

Deutsche Kl.: 7 a, 45/02

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 2235 063

Aktenzeichen: P 22 35 063.6

Anmeldetag: 17. Juli 1972

Offenlegungstag: 25. Januar 1973

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum:

17. Juli 1971

22. Juni 1972

(33)

Land:

Italien

(31)

Aktenzeichen:

51720 A-71

51091 A-72

(54)

Bezeichnung:

Vorrichtung und Verfahren zum Kühlen warmgewalzter Metallbänder

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder:

Centro Sperimentale Metallurgico S.p. A., Rom

Vertreter gem. § 16 PatG: Wenzel. H. P., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 2000 Hamburg

(72)

Als Erfinder benannt:

Bertolotti, Nino, Tirrenia, Pisa; Sabatini, Bruno; Mocci, Giuseppe;
Rom (Italien)

BEST AVAILABLE COPY

ORIGINAL INSPECTED 1.73. 209 884 319

14/60

DI 2235 063

Vorrichtung und Verfahren zum Kühlen warmgewalzter
Metallbänder

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Kühlen warmgewalzter Metallbänder mittels auf das mit großer Geschwindigkeit zwischen dem Glätt-Walzengerüst und dem Bandwickler bewegte Band gerichteter Wasserbänder und/oder -strahlen.

Bekanntlich ist beim Warmwalzen von Metallbändern die Temperatur des Bandes hinter dem letzten Walzengerüst sehr hoch - sie liegt z.B. für Stahl zwischen 850 und 950° C -, und das Band muß vor seinem Aufwickeln wieder auf von der Dicke des selben und von seinem Werkstoff abhängige Temperaturen heruntergekühlt werden - für Stahl z.B. auf Temperaturen zwischen 550 und 750° C. Diese Kühlung wird durchgeführt, während das Band über das Kühlbett läuft, auf dem es mit Wasser besprüht wird. Die Länge des Kühlbettes hängt bei sonst gleichen Bedingungen von drei grundlegenden Parametern ab: Der Bandgeschwindigkeit, dem Kühlwirkungsgrad, gemessen in kcal/kp Wasser, und der Strömungsmenge. Bei gegebener Bandgeschwindigkeit, die meist ein Festwert ist, und bei jeder Dicke des behandelten Bandes sowie bei jeder zu erzielenden Wärmedifferenz nimmt die Länge des Kühlbettes mit fallendem Wirkungsgrad und/oder fallender Strömungsmenge zu.

Es sind die beiden folgenden Systeme zum Kühlen bekannt:

a) Das S p r ü h s y s t e m:

Es besteht aus einem System von Verteilerleitungen mit einzelnen abzweigenden Düsen, aus denen durch Druck in mehr oder minder kleine Tropfen zerstäubtes Wasser austritt. Jede Düse ist gegenüber den anderen um einen gewissen Winkel versetzt angeordnet, wodurch auf dem zu kühlenden Band eine gute Überdeckung der Sprühkegel gegeben ist. Die Strömungsmengen, die

für eine installierte Anlage unveränderlich sind, liegen zwischen 18 und 30 m³/h.m², wobei der Kühlwirkungsgrad bei 20 kcal/kg Wasser liegt. Die Sprühweite der einzelnen Düsen, die gewünschte Temperatursenkung und damit die abzuführende Wärmemenge, die spezifische Durchflußmenge und der Kühlwirkungsgrad bestimmen die Anzahl der erforderlichen Düsen und damit die Länge des Kühlbettes.

Bei dieser Anordnung hängt der Kühlwirkungsgrad in kritischer Weise von der Durchflußmenge in den Düsen ab, da bei Nichteinhaltung der für die jeweilige Düse optimalen Durchflußmenge der Kühlwirkungsgrad sehr schnell abfällt. Im Hinblick auf die qualitativen und quantitativen Änderungen der erzeugten Bänder ist es deshalb erforderlich, die Kühlanlage überzubemessen und sie beim Arbeiten nur teilzunutzen. Dann ergibt sich ein sehr langes Kühlbett, und die Anlage ist wenig anpassungsfähig, wenn ein guter Kühlwirkungsgrad erreicht werden soll.

b) L a m i n a r - S t r ö m u n g s s y s t e m:

Dieses besteht aus einer bestimmten Anzahl von Rohren kreisförmigen Querschnittes, die Seite an Seite senkrecht über dem Band angeordnet sind und aus denen einheitliche zylindrische Wassersäulen geringer Turbulenz ausströmen. Die spezifischen Durchflußmengen sind für jede Anlage konstant - es sind damit große Strömungsmengen bis über 90 m³/h.m² erreichbar -, und man erzielt damit Kühlwirkungsgrade von 15 kcal/kg Wasser.

Auch dieses System besitzt den Nachteil schlechter Anpassungsfähigkeit, wodurch eine Überbemessung der Anlage und folglich eine Teilnutzung erforderlich werden.

Die aufgezeigten Nachteile wiegen schwer, weil die häufige Notwendigkeit, die Leistung einer bestehenden Anlage zu steigern, und Änderungen des Produktionsprogrammes es wünschenswert machen, ein leistungsfähigeres und anpassungsfähigeres System als die bekannten zu haben, weil sehr oft aus wirtschaftlichen Gründen

oder Platzmangel eine Verlängerung des Kühlbettes nicht möglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bisherigen Kühlsysteme zu beseitigen. Daneben sollen erfindungsgemäß Vorrichtungen und Verfahren angegeben werden, mit denen große spezifische Strömungsmengen mit gutem Kühlwirkungsgrad erreicht und dadurch kurze Kühlbettlängen ermöglicht werden. Darüber hinaus soll die Erfindung ermöglichen, für das Kühlen von warmgewalzten Metallbändern Wasserbänder bzw. Wasserfilme oder Wasserstrahlen von begrenzter Dicke und sehr niedriger Turbulenz zu erzeugen, deren Strömungsmenge sich optimal und kontinuierlich in einem weiten Bereich steuern läßt, wobei Vorrichtung und Verfahren auch bei sehr unterschiedlichen Strömungsmengen einen annehmbaren Kühlwirkungsgrad beibehalten.

Außerdem soll die Erfindung ermöglichen, warmgewalzte Metallbänder schneller, als bisher möglich ist, zu kühlen und damit ein feineres Korngefüge in dem Band zu erzielen, wodurch die Dauer der anschließenden Wärmebehandlung verkürzt und das Kaltwalzen erleichtert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Vorrichtung aus einer Einrichtung für die Lieferung kontinuierlich fließender Wasserbänder geringer Turbulenz und begrenzter Dicke mit einer Länge von dem Vielfachen der Dicke, einer Steuerung für die Strömungsmenge dieser Wasserbänder in einem weiten Bereich und einer Einrichtung zum Richten der Wasserbänder auf das Band in gewünschter Weise besteht.

Dort, wo die strukturelle Verknüpfung, die Gesamtabmessungen und die höheren Kosten die Verwendung einer solchen Kühleinrichtung nicht empfehlen, falls nämlich, wie es häufig bei gleichbleibenden Bedingungen vorkommt - z.B. wenn Bleche und Bänder während einer Walzperiode keine großen Abweichungen in ihren Abmessungen haben -, die Kühlvorrichtung während langer Arbeitsperioden im Betrieb sind, kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung eine einfachere und robustere Vor-

richtung zum Kühlen gewählt werden, bei der die Einrichtung für die Lieferung des Kühlwassers im wesentlichen aus einem Verteilergehäuse, das als modulartige Wiedereinheit für die ganze Länge eines Kühlbettes vorgesehen ist und an seiner Unterseite zwei parallele gerade Wände und unter diesen zwei kreisbogenförmig profilierte, konkav nach außen gewölbte, am Ende einen längsgestreckten Ausströmschlitz bildende Längsmittlebene trägt, sowie aus einer Vorrichtung zum Ausrichten des Verteilergehäuses gegenüber dem Band in waagerechter und senkrechter Richtung und aus einer Vorrichtung zum Verändern der Breite des Längsschlitzes besteht.

Die mit der Erfindung erzielten Erfolge bestehen insbesondere darin, daß eine ausreichend schnelle Kühlung zur Erzielung einer feinkörnigen Struktur in dem Band und eine Verkürzung der Zeit für die anschließende thermische Nachbehandlung erreicht wird, das Kaltwalzen erleichtert und darüber hinaus alle Nachteile der bekannten Vorrichtungen und Methoden vermieden werden.

Die Erfindung ist auch auf eine Vorrichtung zum Kühlen warmgewalzter metallischer Bänder ziemlich konstanter Abmessungen in unter konstanten Bedingungen arbeitenden Walzwerken mittels Wasserzuflusses auf das zwischen dem Glätt-Walzengerüst und dem Bandwickler schnell bewegte Band gerichtet. Diese Kühleinrichtung besitzt erfindungsgemäß ein Verteilergehäuse entsprechend dem vorher beschriebenen - aber ohne Schieber -, bei dem das Verteilergehäuse aus einem von der Zuleitung für die Kühlflüssigkeit abgeleiteten Rohr besteht, wobei der Durchflußbereich der Flüssigkeit von zwei Wänden gebildet wird, die halbkreisförmig profiliert symmetrisch zu der vertikalen Mittlebene des Rohres angeordnet sind und in einem Längsschlitz enden, der sich in der dem Band zugewandten Wandung des Rohres befindet, und dem Längsschlitz diametral gegenüberliegend und vertikal bis zur Achse des Rohres in die Strömungszone hineinragend ein

Abweiser für die Flüssigkeitsströmung vorgesehen und an der gegenüberliegenden Wand des Rohres befestigt und außerdem eine Vorrichtung für das Ausrichten des Verteilergehäuses gegenüber dem Band vorgesehen ist.

Die hierbei gewählte Form für die Verjüngung des Strömungsteiles besteht darin, daß die Längswände des Verteilergehäuses selbst profiliert sind unter Vermeidung von Verdickungen und Vorsprüngen - wie sie bei den oben angegebenen Vorrichtungen vorhanden sind -, wobei für sie gleichzeitig eine andere und einfachere Form der Profilierung bzw. Wölbung durch Kreisbögen so gewählt ist, daß die Neigung der an den Längskanten des Längsschlitzes an die Profiloberfläche der Wandung gezogenen Tangenten mit der vertikalen Symmetrieebene Winkel zwischen 0 und 10° einschließt. Dabei schließt diese Lösung keineswegs die Möglichkeit der Anpassung der Durchflußmenge an die Änderungen des Walzprogramms aus, weil das Verteilergehäuse mit einer Vorrichtung zum Verändern der Durchflußmenge ausgerüstet werden kann, wie weiter unten erläutert wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der schematischen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Verteilergehäuse,

Fig. 2 einen Blick in das aufgebrochene Verteilergehäuse ohne Schieber,

Fig. 3 einen Querschnitt durch das gleiche Verteilergehäuse mit eingesetztem Schieber,

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Kühlbettes einer Warmwalzstraße mit in verschiedener Weise in der zu dem Band vertikalen Ebene angeordneten Verteilergehäusen,

Fig. 5 ausschnittsweise eine Draufsicht auf das Kühlbett

einer möglichen Winkelstellung der Verteilergehäuse zur Querrichtung des Bandes,

Fig. 6 den Teil eines Verteilergehäuses mit mehreren Schiebern, von denen die seitlichen in Schließstellung stehen,

Fig. 7 eine ausschnittsweise Draufsicht auf das Kühlbett mit gestaffelt über die Bandbreite angeordneten Verteilergehäusen, deren Länge kürzer als die Breite des Bandes ist,

Fig. 8 eine andere Art von Verteilergehäusen in schräger Parallelprojektion,

Fig. 9 eine weitere Art von Verteilergehäuse in schräger Parallelprojektion, teilweise aufgeschnitten,

Fig. 10 einen Ausschnitt aus einem Vertikalschnitt aus Fig. 8,

Fig. 11 einen Ausschnitt aus einem anderen Vertikalschnitt einer einstellbaren Längswand aus Fig. 8.

Die dargestellte Vorrichtung weist eine Einrichtung für die Lieferung von Wasserbändern geringer Turbulenz, von steuerbarer Dicke und einer diese weit überschreitenden Länge auf. Hiermit verbunden ist eine Steuerung der Durchflußmenge in einem sehr weiten Bereich und eine Einrichtung zum Ausrichten der Wasserbänder gegenüber dem Metallband.

Die Einrichtung für die Lieferung eines Wasserbandes besteht aus einem Verteilergehäuse 1, das als modulartige Wiederholeinheit über die ganze Länge des Kühlbettes ausgebildet und mit einem Rohr 2 für den Wasserzulauf, einem Schieber 3 für die Steuerung der Durchflußmenge des Wasserbandes, Stellgliedern 4 zum Verstellen des Schiebers 3 in vertikaler Richtung im Inneren des Verteilergehäuses 1 und an sich bekannten Mitteln 5

zum Ausrichten des Wasserbandes gegenüber einem zu kühlenden Band 15 versehen ist. Das Verteilergehäuse weist in einer dem Band 15 zugewandten Wand 6 einen Längsschlitz 7 auf, in den der Schieber 3 hineinreicht. Längskanten 8 des Längsschlitzes 7 setzen sich in dem Gehäuse in Leitflächen 10 bis zu Seitenwänden 9 fort.

Die Leitflächen 10 weisen einen Querschnitt auf, der - ausgehend von der Verbindungsstelle dieser Leitflächen an den Seitenwänden 9 - anfangs mit einem zum Innenraum des Verteilergehäuses konkaven Profil versehen ist, dessen Wölbung bis zu einem Wendepunkt zunimmt, der etwa in Höhe eines Drittels der Höhe der Leitfläche liegt - gemessen von der Wand 6 des Verteilergehäuses aus - . Hinter dem Wendepunkt enden die Leitflächen nach einem geringfügig konvexen Verlauf an den Längskanten 8 des Schlitzes 7 mit einer scharfen und derart geneigten Kante, daß die Tangente an das Profil der Leitfläche 10 an der Schnittstelle mit der Kante 8 des Schlitzes 7 einen Winkel zwischen 65° bis 88° mit der dem Metallband zugewandten Wand 6 bildet.

Die Leitflächen 10 können in das Verteilergehäuse 1 eingesetzt und darin befestigt sein. Sie können aber auch durch Verformung der Seitenwände 9 oder auf andere Weise von diesen gebildet werden.

Das Verteilergehäuse 1 läßt sich gegenüber dem Band 15 so ausrichten, daß das Wasserband im Winkel auf das Band 15 trifft, und zwar sowohl in Seitenansicht wie in Draufsicht auf das Kühlbett. Die Abmessungen des Verteilergehäuses 1 sind so gewählt, daß das Verhältnis von Höhe zu Länge und von Breite zu Höhe zwischen 1 : 1 bis 1 : 10 liegen, wobei beide Verhältniszahlen im allgemeinen unterschiedlich sind.

Die Leitflächen sind so in ihrer Höhe bemessen, daß diese - gemessen in Richtung der Seitenwände 9 des Verteilergehäuses - zwischen 85 und 115 % der Breite des Verteilergehäuses beträgt, während ihre Projektion auf die Wand 6 - also das Maß zwischen

der Längskante 8 und der Wand 9 - 25 bis 45 % der Breite des Verteilergehäuses mißt. Die Länge des Längsschlitzes 7 ist gleich derjenigen der Wand 6, während seine Breite 20 bis 50 % der Breite des Verteilergehäuses aufweist.

In den Längsschlitz 7 ragt der Schieber 3 hinein, der von gleicher Länge wie der Längsschlitz ist und diesen zwischen sich und den beiden Längskanten 8 in zwei Schlitz 11 teilt, durch die das Kühlwasser in zwei zueinander geneigten Wasserbändern fließt, die sich an der Spitze 12 des Schiebers 3 vereineend das Wasserband bilden, das die gewünschten Eigenschaften - laminare Strömung und begrenzte Dicke - hat. Der Schieber 3 ist zu seiner Längsmittlebene symmetrisch ausgebildet und weist einen Querschnitt auf, der von der dem zuströmenden Wasser zugewandten Kante 13 aus zunächst konvex profiliert ist, mit zunehmender Wölbung bis zur Höhe eines Drittels bis eines Siebentels der Gesamthöhe des Schiebers zunimmt - gemessen von der Kante 13 aus - und dann bis zu einem Wendepunkt wieder abnimmt, wobei seine Profilierung hinter diesem leicht konkav ist.

Der Querschnitt des Schiebers 3 ist derart, daß seine beiden Profile zwei scharfe Schnittkanten miteinander bilden, von denen an der dem strömenden Wasser zugewandten Kante 13 die beiden Endtangenten einen Winkel zwischen 50° und 100° , diejenigen an der Auslaßkante 12 einen solchen zwischen 4° und 20° einschließen.

Die Längsmittlebene des Schiebers 3 fällt mit der des Verteilergehäuses zusammen. Der Schieber 3 ist in seiner Längsmittlebene derart verschiebbar angeordnet, daß mit einem Schieberhub zwischen 10 und 100 mm die Strömungsmenge des Wassers von 0 bis zu dem Maximalwert steuerbar ist. In der maximalen Öffnungsstellung hat der maximale Strömungsquerschnitt, der der Summe der beiden zwischen dem Schieber und den beiden Längskanten 8 gebildeten Schlitz 11 entspricht, eine Fläche zwischen 10 und 50 % der Gesamtfläche des Längsschlitzes 7.

Weiterhin sollte das Verteilergehäuse 1 die ganze Breite des Kühlbettes überdecken und in diesem Fall die beiden Kanten des Bandes 15 um 5 bis 25 % seiner Breite überragen.

In dem Falle, daß durch das Walzprogramm das Kühlen von Bändern sehr unterschiedlicher Breite vorgesehen ist, würde ein für das breiteste Band vorgesehenes Verteilergehäuse für die meisten schmalen Bänder viel zu breit sein und einen beträchtlichen Verlust an Kühlwasser verursachen. Zur Vermeidung dieses Nachteils kann man das Verteilergehäuse in einem spitzen Winkel zur Querachse des Bandes anordnen oder den Schieber gemäß Fig. 6 derart in drei kleine Schieber 3, 3' und 3'' teilen, daß der Wasserdurchsatz an den Endzonen völlig unterbunden werden kann. Man kann letztlich auch eine Gruppe von Verteilergehäusen entsprechend Fig. 7 über dem Band anordnen, deren Länge kleiner als die Bandbreite ist, wobei die äußeren so angeordnet werden, daß ihre Kanten die Bandkanten um 5 bis 25 % der Bandbreite überragen. Eine solche Gruppe besteht aus mindestens drei Verteilergehäusen 24.

Auf das in Bewegung befindliche Band 15 werden eine Vielzahl von Wasserbändern 23 gerichtet, und zwar von oben und von unten, wie in Fig. 4 dargestellt ist, die das Kühlbett eines Warmwalzwerkes schematisch, und zwar ein Glätt-Walzgerüst 14, das Band 15, eine Rollenbahn 16, einen Bandwickler 21, eine Reihe von Verteilergehäusen 20 unter dem Kühlbett und über demselben angeordnete Verteilergehäuse 17, 18 und 19 zeigt. Die Verteilergehäuse können gegenüber dem Band so eingerichtet sein, daß die von ihnen gelieferten Wasserbänder unter verschiedenen Winkeln auftreffen, und zwar sowohl in einer vertikalen Ebene, wie mit 17, 18, und 19 in Fig. 4 gezeigt ist, oder in einer transversalen Ebene, wie mit 17 und 22 in Fig. 5 gezeigt ist. Die Wasserbänder 23 werden von den Verteilergehäusen mit sehr unterschiedlichem Druck geliefert, wobei als minimaler Überdruck zwischen 0,01 und 0,1 atü benutzt werden und der maximale Überdruck 10 atü betragen kann.

2235063

Praktische Versuche mit der ersten Art von Vorrichtung sind an einem Stahlband von 60 mm Breite und 1,2 mm Dicke durchgeführt worden. Das Kühlbett hat dabei zehn Verteilergehäuse, wie sie hier beschrieben sind. Die statistisch ausgewerteten Versuchsergebnisse sind im folgenden wiedergegeben:

- Maximale Durchflußmenge der Anlage über $300 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- Kühlwirkungsgrad bei optimaler Durchflußmenge
 $16,4 \text{ kcal/kg H}_2\text{O}$
- Änderung des Kühlwirkungsgrades in
Abhängigkeit von der Durchflußmenge liegt innerhalb eines Toleranzbandes von $4 \text{ kcal/kg H}_2\text{O}$, wie in der folgenden Tabelle gezeigt ist:

Spezif.Durchflußrate $\text{m}^3/\text{h.m}^2$	50	110	18	230
Kühlwirkungsgrad $\text{kcal/kg H}_2\text{O}$	14	16,2	15	12

Nach den vorerwähnten Testergebnissen hat der Kühlwirkungsgrad einen Verlust von weniger als 30 % seines Bestwertes bei Schwankungen der Durchflußmenge zwischen 85 und 110 % des Wertes mit dem besten Kühlwirkungsgrad.

In Fig. 8 ist ein Verteilergehäuse 25 gezeigt mit seiner Länge l, seiner Höhe h und seiner Breite b, das eine über die ganze Länge des Kühlbettes wiederholbare Moduleinheit darstellt, wobei das Wasser aus dem Leitungssystem über ein Rohr 26 zugeführt wird. Das Verteilergehäuse 25 ist in dieser Ausführungsform in seinem unteren Teil mit einem Längsschlitz 27 versehen mit einer Schlitzbreite e, die die Durchflußmenge bestimmt. Die Längskanten 28 gehen in Seitenwände 29 des Rohres 26 durch zwei Flächen 30 mit ihren Höhen h_1 über, wobei diese regel-

209884/0319

mäßig Kreisbogenprofile darstellen, die symmetrisch zu der vertikalen Mittelebene des Schlitzes 27 steht. Die beiden Flächen 30 enden also in den beiden Längskanten 28 des Schlitzes 27 und bilden dabei einen Trichter, wobei die Tangenten in den Längskanten 28 an die Flächen 30 mit der Horizontalebene des Schlitzes Winkel zwischen 80° und 90° bilden, entsprechend Winkeln von 0 bis 10° mit der Vertikalebene. Die kreisbogenförmigen Flächen 30 können in einfacherer Weise als die früher beschriebenen Leitflächen 10, z.B. durch Rundwalzen, hergestellt werden.

Gegenüber dem Band 15 läßt sich das Verteilergehäuse 25 einstellen, so daß der Auftreffwinkel des Wasserbandes auf das Band verändert werden kann.

Die Abmessungen des Verteilergehäuses sind gegenüber denjenigen der vorher beschriebenen erheblich verringert und zeigen folgende Verhältnis-Kennwerte:

h / l	0,05 bis 1
b / h	0,1 bis 1
h_1 / b	0,5 bis 2
b / a	5 bis 50

worin a der Ausflußquerschnitt des Längsschlitzes ist.

Dieses Verteilergehäuse entspricht in seiner Leistung den früher beschriebenen und ermöglicht spezifische Durchflußmengen zwischen 100 und $350 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$.

Ein noch weiter vereinfachtes Verteilergehäuse mit noch kleineren Abmessungen ist in Fig. 9 dargestellt und mit 31 bezeichnet. Es hat die Länge l_1 , die Höhe e und eine Breite b , wobei seine Höhe durch den Durchmesser des Rohres 32 bestimmt ist, das von einer Wasserleitung abzweigt und durch das das Verteilergehäuse 31 gebildet wird. Durch zwei in dem Rohr 32 aufragende

2235063

Seitenwände 33 - mit einer Höhe h_1 - ist das Kühlwasser gezwungen, in die Strömungszone mit der Breite $2a_1$ einzuströmen, die unten in dem Längsschlitz 34 mit der Breite a endet. Von der oberen Wand des Rohres 32 her ragt ein hier fest angeordneter Schieber 35 mit seiner halben Höhe h_2 in die Strömungszone herein und teilt den Strom.

Die Abmessungen dieses Verteilergehäuses sind durch folgende Proportionen gekennzeichnet:

$$b/l = 0,05 \text{ bis } 1 \quad h_1 / b = 0,1 \text{ bis } 0,95$$

$$b / a = 5 \text{ bis } 50 \quad h_2 / b = 0 \text{ bis } 0,8$$

$$2a_1 / a = 1 \text{ bis } 15.$$

In den Fig. 10 und Fig. 11 sind zwei bevorzugte Ausführungsformen von Elementen zur Verstellung des Auslaßquerschnittes des Längsschlitzes dargestellt. Die Elemente gemäß Fig. 10 ermöglichen dabei eine Verschwenkung der Leitfläche 36, diejenigen gemäß Fig. 11 eine Verschiebung derselben in einer Ebene senkrecht zu der Symmetrieebene zwischen zwei Leitflächen 36. Dazu endet in Fig. 10 die Leitfläche 36 in ihrem oberen Teil in einem kreisbogenförmigen Teil 37, das zwischen zwei Befestigungselementen mittels einer Schraube 39 mit Mutter verspannt ist.

In Fig. 11 endet die Leitfläche 36 in ihrem oberen Teil in einem Flansch 40, der horizontal verschiebbar verschiedene Lagen in Abhängigkeit von der Verspannung durch einen Befestigungsbolzen 41 einnehmen kann.

Abschließend sollen als Beispiel die Ergebnisse einiger Versuche wiedergegeben werden, die mit einem Metallband von 500 x 20 mm Querschnitt durchgeführt wurden. Die Kühlanlage bestand aus zehn Verteilergehäusen. Dabei wurde mit einem Kühlwirkungsgrad von 16 kcal/kg Wasser in einer Zeitspanne von

209884/0319

5 bis 7 Sekunden eine Verringerung der Oberflächentemperatur des Bades von 950° C auf 550° C erreicht. Die einzelnen Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

spez.Durchflußmenge $\text{m}^3/\text{m}^3.\text{h}$	120	150	240	300
Wärmeübergang $\text{kcal}/\text{m}^2.\text{h}.$ °C	3200	3000	3400	2900
Kühlwirkungsgrad kcal/kg	17	15	14	12
r(950 - 550 °C)	6	6,5	5	-7

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung zum Kühlen warmgewalzter Metallbänder mittels auf das mit großer Geschwindigkeit zwischen dem Glätt-Walzengerüst und dem Bandwickler bewegte Band gerichteter Wasserbänder und/oder -strahlen, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung aus einer Einrichtung für die Lieferung kontinuierlich fließender Wasserbänder geringer Turbulenz und begrenzter Dicke mit einer Länge von dem Vielfachen der Dicke, einer Steuerung für die Strömungsmenge dieser Wasserbänder in einem weiten Bereich und einer Einrichtung zum Richten der Wasserbänder auf das Band in gewünschter Weise besteht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung für die Lieferung eines Wasserbandes im wesentlichen aus einem Verteilergehäuse (1) besteht, das eine modulartige Wiederholeinheit über die ganze Länge eines Kühlbettes bildet, das an seiner dem Band (15) zugewandten Seite (6) mit einem Längsschlitz (7) geeigneter Abmessungen für den Austritt des Kühlwassers und an seiner gegenüberliegenden Seite mit Wasseranschlußrohren versehen ist, wobei das Gehäuse mit Ausnahme des Schlitzes (7) allseitig geschlossen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilergehäuse (1) mit seiner Länge die ganze Breite des Kühlbettes überdeckt und um 5 bis 25 % der Breite des Bandes (15) über dessen beide Seitenkanten hinausragt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verteilergehäuse (1) kürzer als die Breite des Kühlbettes ist und eine Gruppe von mindestens drei solchen Verteilergehäusen so über dem Kühlbett angeordnet ist, daß dessen ganze Breite von ihnen überdeckt ist und die äußeren Gehäuse der Gruppe um 5 bis 25 % der Breite des Bandes (15) über dessen beide Seitenkanten hinausragen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verteilergehäuse (1) in seinem Inneren mit die Längskanten (8) des Schlitzes (7) mit den Seitenwänden (9) des Verteilergehäuses verbindenden Leitflächen (10) versehen ist, die so ausgestattet sind, daß sie von ihren Verbindungsstellen mit den Seitenwänden (9) beginnend im Querschnitt zunächst konkav gewölbt sind und mit wachsendem Krümmungsradius sich dem in einem Drittel ihrer Höhe von der dem Band (15) zugewandten Seite (6) entfernt liegenden Wendepunkt nähern und hinter diesem schwach konvex verlaufend in den Längskanten (8) des Schlitzes (7) scharfkantig enden.
6. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Winkel, der von der Tangente an das Profil der Leitfläche (10) am Schnittpunkt der letzteren mit der Schlitzkante mit der dem Band (15) zugewandten Wand (6) des Gehäuses gebildet wird, zwischen 65° und 88° liegt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verteilergehäuse (1) längs und quer zu dem Band (15) verstellbar angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verhältnis von Höhe zu Länge des Verteilergehäuses
(1) zwischen 1 und 0,1 liegt.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verhältnis von Breite zu Länge des Verteilergehäuses
(1) zwischen 1 und 0,1 liegt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Höhe der Leitflächen (10), in Längsrichtung der
Seitenwände des Gehäuses gemessen, zwischen 80 und 115 %
der Breite des Verteilergehäuses (1) beträgt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Länge des Längsschlitzes (7) in der dem Band (15)
zugewandten Seite des Verteilergehäuses (1) gleich dessen
Länge, und seine Breite zwischen 10 und 50 % der Breite
desselben ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung für die Steuerung der Strömungsmenge
des Wasserbandes im wesentlichen aus einem Schieber (3) ge-
eigneter Form besteht, der vertikal verschiebbar von gleicher
Länge wie der Längsschlitz (7) in diesem innerhalb des Ver-
teilergehäuses (1) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schieber (3) im Hinblick auf seine Längsmittlebene
symmetrischen Querschnitt mit einem konvexen Profil aufweist,
das von der dem zuströmenden Wasser zugewandten Kante aus mit
einer Wölbung beginnt, die bis zu einem maximalen Wert von
einem Drittel bis zu einem Siebentel der Höhe des Schiebers
von der dem zuströmenden Wasser zugewandten Kante aus und

dann bis zu einem Wendepunkt wieder abnimmt, hinter dem sein Profil leicht konkav ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Längssymmetrieebene des Schiebers (3) mit der Längsmittlebene des Verteilergehäuses (1) zusammenfällt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zueinander symmetrischen Profile des Schiebers (3) zwei scharfe Schnittkanten miteinander bilden, von denen an der dem strömenden Wasser zugewandten Seite die beiden Endtangenten einen Winkel zwischen 60° und 100° und diejenigen an der Auslaßkante (12) einen solchen zwischen 4° und 20° einschließen.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schieber (3) in seiner Längssymmetrieebene verschiebbar angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schieber (3) bei seiner Verschiebung den Ausflußquerschnitt des Längsschlitzes (7) verändert, in den er hineinragt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch den Schieber (3) die Strömungsmenge des Wassers von einem Kleinstwert bis zu $300 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ steuerbar ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung der Strömungsmenge des Wassers von 0 bis zu dem Maximalwert mit einem Hub des Schiebers zwischen 10 und 100 mm erzielbar ist.

209884/0319

20. Vorrichtung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß der maximale Strömungsquerschnitt für das Wasser zwischen
10 und 50 % der gesamten Fläche des Längsschlitzes (7)
ausmacht.
21. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schieber in mindestens drei aneinander anschließende
Schieberelemente (3, 3', 3'') aufgeteilt ist, von denen
jedes für sich unabhängig von den anderen höhenverschiebbar
ist.
22. Vorrichtung zum Kühlen warmgewalzter Metallbänder mittels
auf das mit großer Geschwindigkeit zwischen dem Glätt-
Walzengerüst und dem Bandwickler bewegte Band gerichteter
Wasserbänder und/oder -strahlen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung für die Lieferung des Kühlwassers aus
einem Verteilergehäuse (26), das als modulartige Wieder-
holeinheit über die ganze Länge des Kühlbettes vorgesehen
ist und an seiner Unterseite zwei parallele gerade Wände
(29) und unter diesen zwei kreisbogenförmig profilierte,
konkav nach außen gewölbte, am Ende einen langgestreckten
Ausströmungsschlitz bildende Wände (30) symmetrisch zu seiner
Längsmittlebene trägt, sowie aus einer Vorrichtung zum Aus-
richten des Verteilergehäuses (26) gegenüber dem Band (15)
in waagerechter und senkrechter Richtung und aus einer
Vorrichtung zum Verändern der Breite des Längsschlitzes
(27) besteht.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß die profilierten Wände (25) bis zu den Auslaßkanten
(28) des Schlitzes (27) verlängert sind und die zwischen den
Tangenten an die Profile der Wände (25) mit der horizontalen
Bodenfläche des Verteilergehäuses (26) eingeschlossenen
Winkel zwischen 80 und 90° betragen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis der Höhe (h) zur Länge (l) des Verteilergehäuses zwischen 0,05 und 1, das Verhältnis von Breite (b) zur Höhe (h) zwischen 0,1 und 1, das Verhältnis der Höhe der profilierten Wände (h_1) zu der Breite (b) des Verteilergehäuses zwischen 0,5 und 2 und das Verhältnis zwischen der Breite des Verteilergehäuses (b) und der Breite (a) des Längsschlitzes zwischen 5 und 50 liegt.

25. Vorrichtung nach Anspruch 22,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vorrichtung zum Ändern der Breite des Längsschlitzes aus der Kombination von durch Schwenkung (Fig. 10) oder Verschiebung (Fig. 11) bewegbar angeordneten, länglich ausgebildeten, den Strömungsquerschnitt der Kühlflüssigkeit begrenzenden Wänden (36) und die Bewegung der so ausgebildeten Wände ermöglichenden Elementen (37, 38 und 39 bzw. 40 und 41) besteht.

26. Vorrichtung zum Kühlen warmgewalzter Metallbänder mittels auf das mit großer Geschwindigkeit zwischen dem Glätt-Walzengerüst und dem Bandwickler bewegte Band gerichteter Wasserbänder und/oder -strahlen,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verteilergehäuse aus einem von der Zuleitung für die Kühlflüssigkeit abgeleiteten Rohr (31) besteht, wobei der Durchflußbereich der Flüssigkeit von zwei Wänden (33) gebildet ist, die halbkreisförmig profiliert symmetrisch zu der vertikalen Mittelebene des Rohres (31) angeordnet sind und in einem Längsschlitz (34) enden, der sich in der dem Band (15) zugewandten Wandung des Rohres befindet, und dem Längsschlitz diametral gegenüberliegend und vertikal bis zur Achse des Rohres in die Strömungszone hineinragend ein Abweiser (35) für die Flüssigkeitsströmung vorgesehen und an der gegenüberliegenden Wand des Rohres befestigt ist und außerdem eine Vorrichtung für das Ausrichten des Ver-

teilergehäuses gegenüber dem Band (15) vorgesehen ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis zwischen der Breite (b) und der Länge (l) des Verteilergehäuses zwischen 0,05 und 1, das Verhältnis zwischen der Höhe (h_1) der profilierten Wände (33) und der Breite (6) zwischen 0,1 und 0,95, das Verhältnis zwischen der Breite (b) und der Breite (a) des Längsschlitzes (34) zwischen 5 und 50, das Verhältnis zwischen der Höhe (h_2) des Abweisers (35) und der Breite (b) zwischen 0 und 0,08 und schließlich das Verhältnis zwischen dem oberen Abstand ($2a_1$) des Strömungsquerschnittes und der Breite (a) des Längsschlitzes zwischen 1 und 15 liegt.

28. Verfahren zum Kühlen warmgewalzter Bänder aus Metall mittels auf das mit großer Geschwindigkeit zwischen dem Glätt-Walzengerüst und dem Bandwickler bewegte Band gerichteter Wasserbänder und/oder -strahlen,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Wasserbänder begrenzte Dicke, sehr geringe Turbulenz und eine ihre Dicke weit überschreitende Länge haben.

29. Verfahren nach Anspruch 28,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Wasserbänder ein Verhältnis von Länge zu Dicke zwischen 10 und 500 aufweisen.

30. Verfahren nach Anspruch 39,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine Mehrzahl von Wasserbändern gegen das Band sowohl von oben wie von unten gerichtet sind.

31. Verfahren nach Anspruch 30,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Wasserbänder mit einem minimalen Überdruck zwischen 0,01 und 0,1 atü erzeugt werden, wobei der maximal erreichbare Druck bis zu 10 atü betragen kann.

32. Verfahren nach Anspruch 31,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wasserbänder sowohl in der Vertikalen als in
Längsrichtung des Bandes gegenüber diesem ausrichtbar sind.

209884/0319

22

Leerseite

7 a 45-02 AT: 17.07.72 OT: 25.01.73

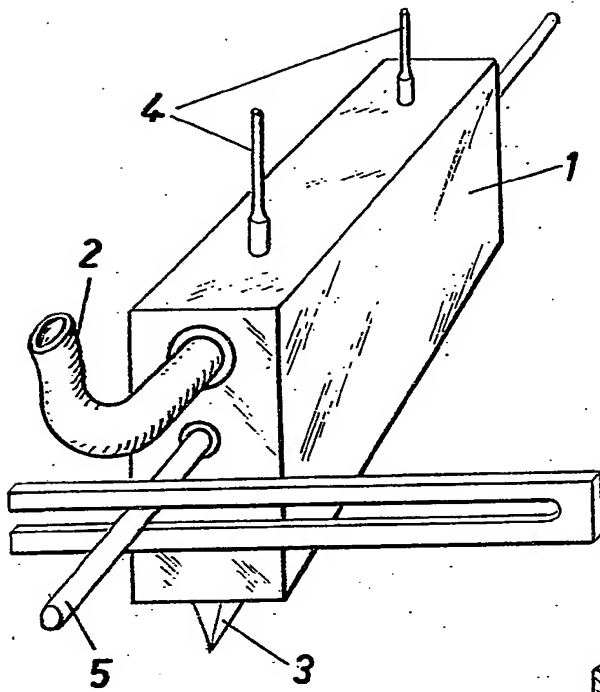


FIG. 1

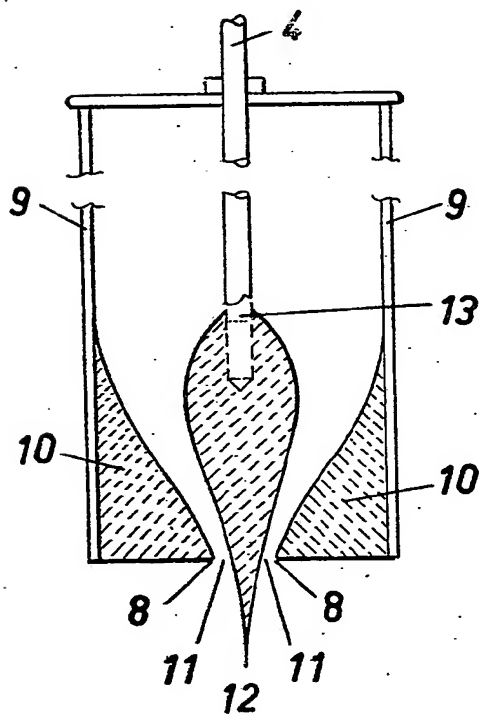


FIG. 3

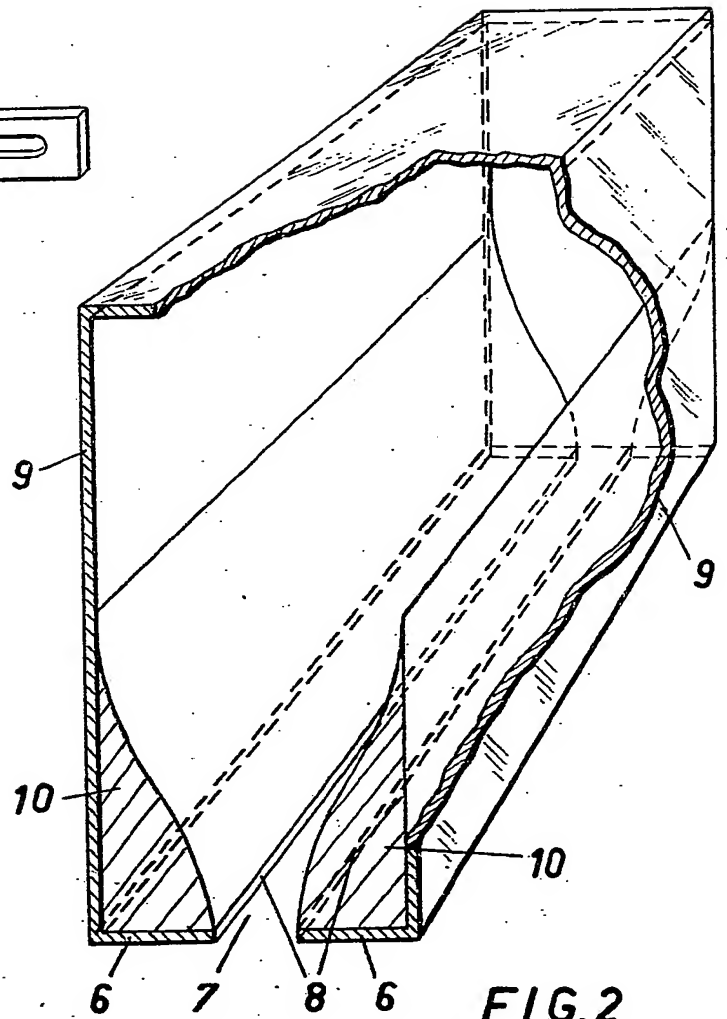
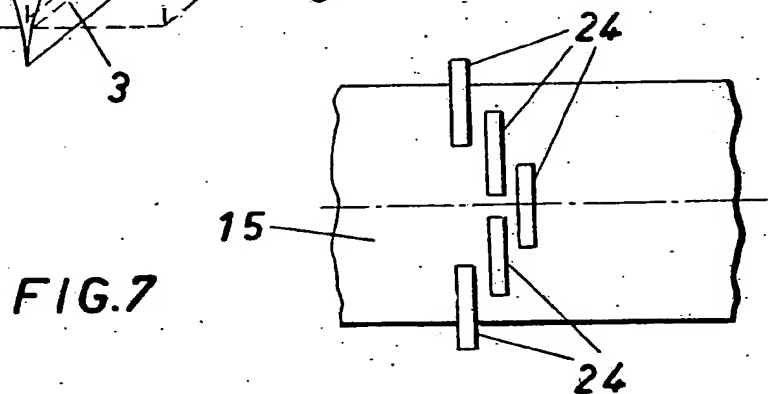
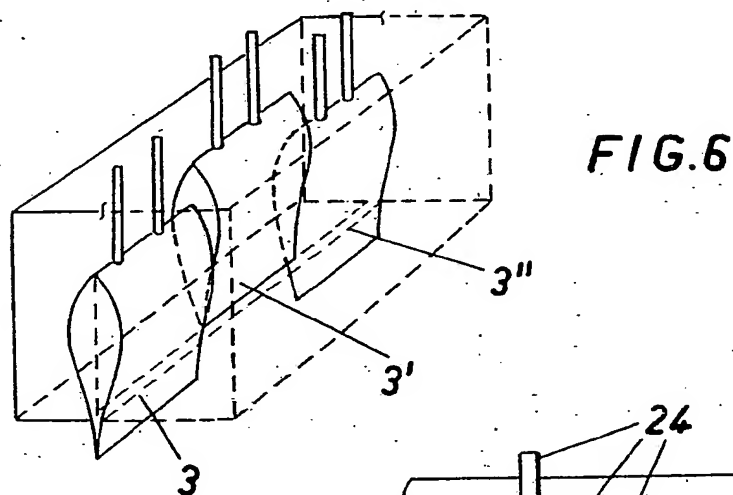
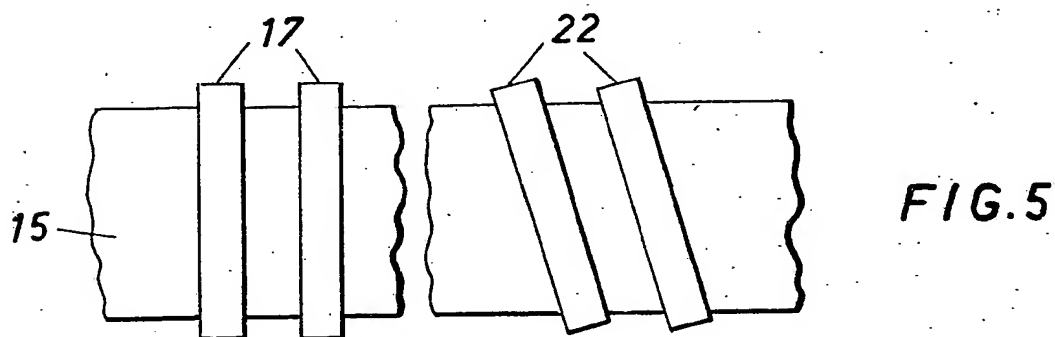
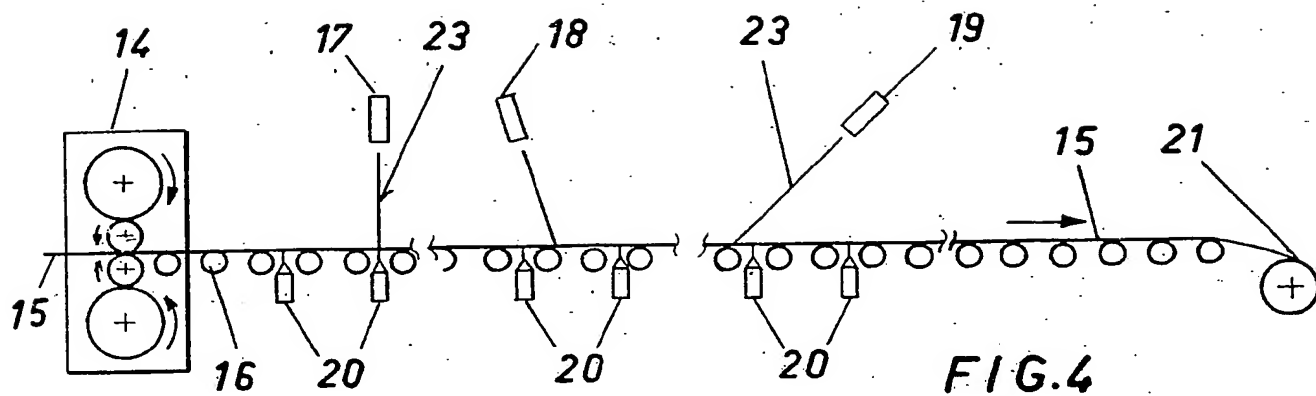


FIG. 2

209884/0319



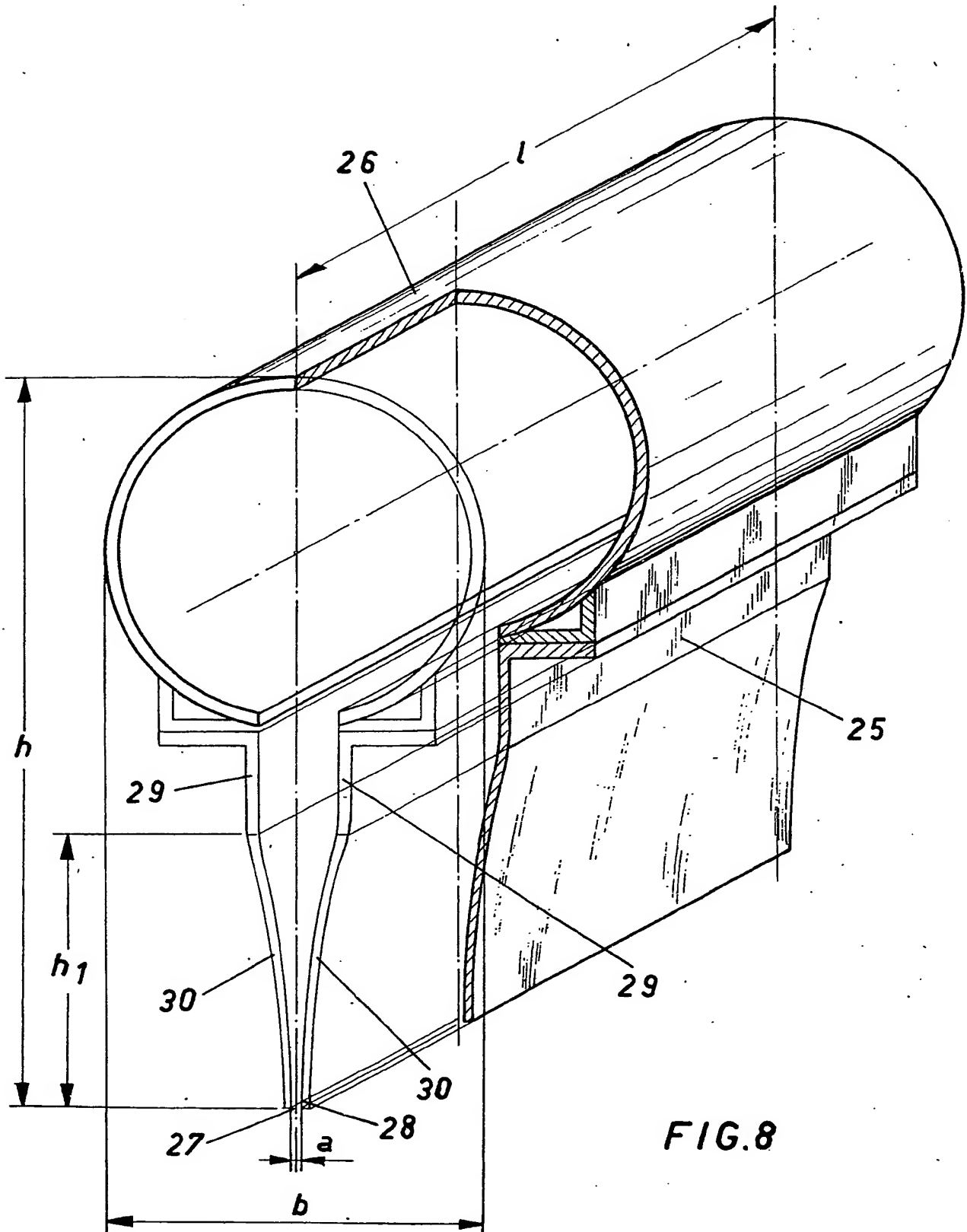
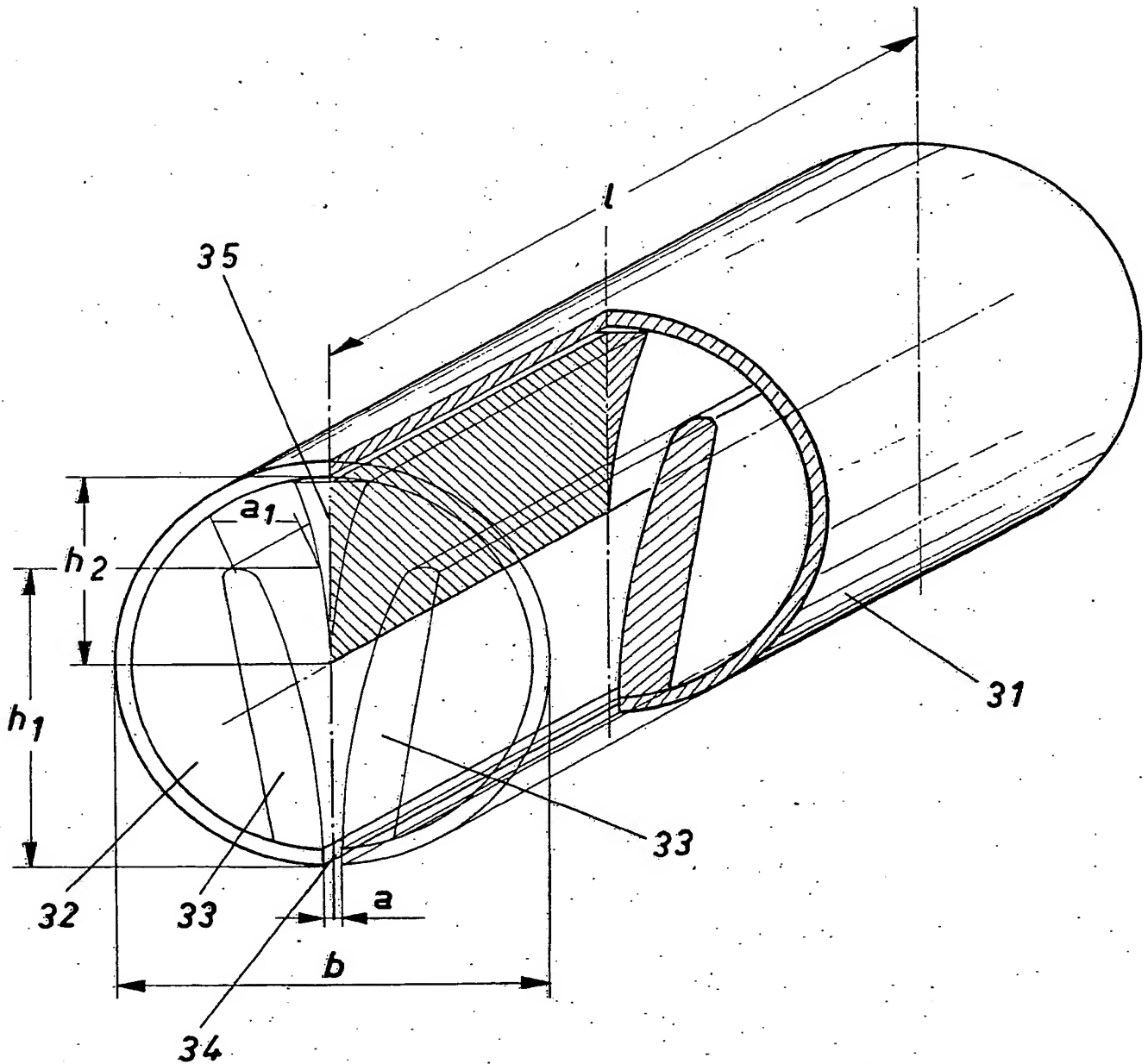


FIG. 8

209884/0319



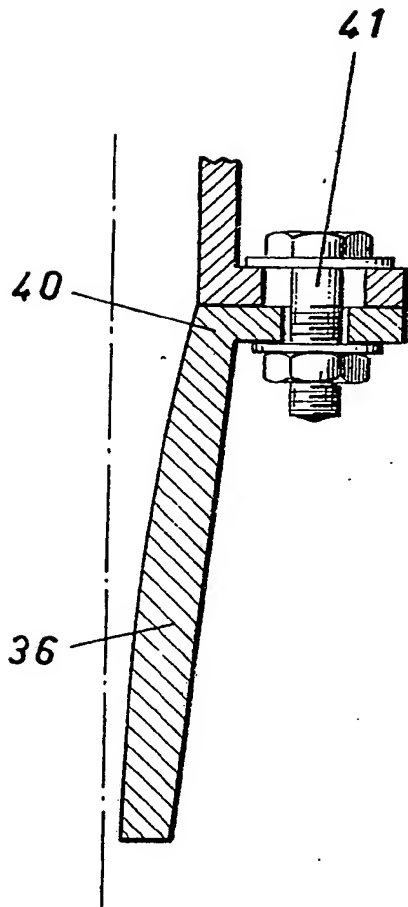


FIG. 11

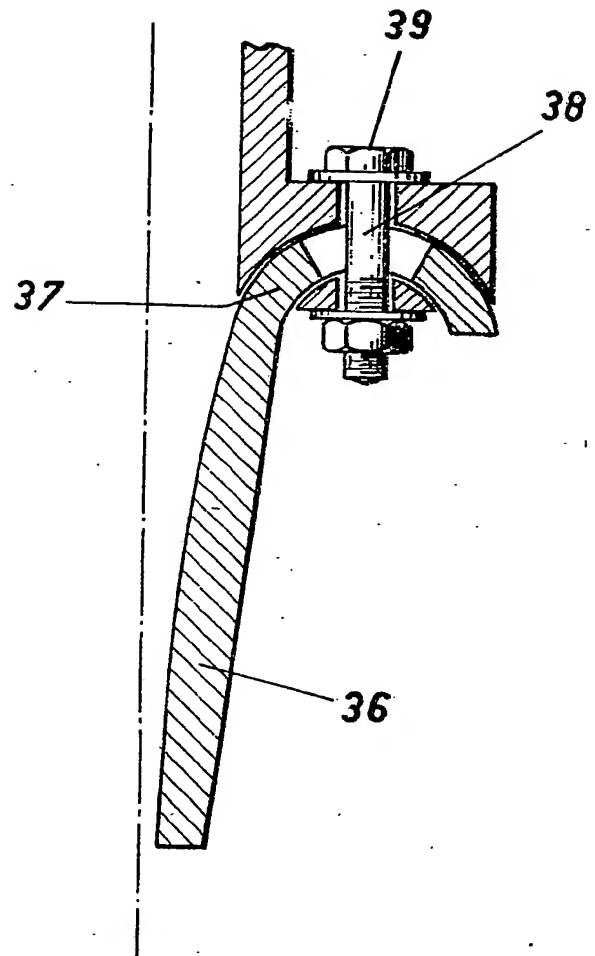


FIG. 10

209884/0319

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)